

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-049421

(43)Date of publication of application : 20.02.2001

(51)Int.Cl.

C23C 8/28

C23C 8/10

C23C 8/20

F01L 3/02

(21)Application number : 11-226652

(71)Applicant : FUJI OOX INC

(22)Date of filing : 10.08.1999

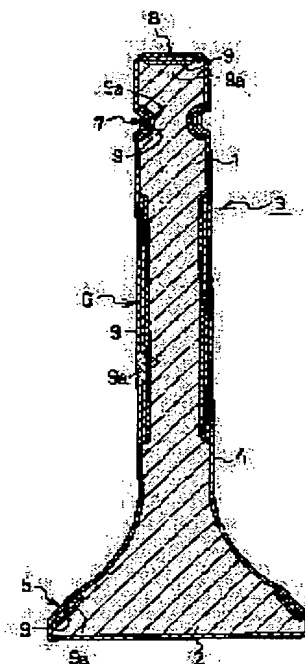
(72)Inventor : TAKANO YUJI
ASANUMA HIROAKI
HANEDA RYOSUKE
HIROSE MASAHIITO

(54) ENGINE VALVE MADE OF TITANIUM ALLOY, AND SURFACE TREATMENT THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the wear resistance of the surface of a valve element without recourse to surface treatment, such as nitriding treatment and plating.

SOLUTION: A carburized layer 4 is formed at least on the surface requiring wear resistance or fatigue strength of a valve element 3 which is made of titanium alloy and constituted in such a way that a valve head 2 is connected to one end of a valve stem 1. Simultaneously, oxide layers 9 are formed in the parts 5, 6, 7, 8 to be brought into contact with other valve gear mechanism parts, at the surface of the valve element 3 including the carburized layer 4, respectively, and the lower layers thereof are formed into acicular structure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-49421
(P2001-49421A)

(43) 公開日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 2 3 C	8/28	C 2 3 C	4 K 0 2 8
	8/10		
	8/20		
F 0 1 L	3/02	F 0 1 L	J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-226652

(22) 出願日 平成11年8月10日 (1999.8.10)

(71) 出願人 000237123

フジオーゼックス株式会社
神奈川県藤沢市円行一丁目22番地の1

(72) 発明者 高野 雄次

神奈川県藤沢市円行一丁目22番地の1 フ
ジオーゼックス株式会社内

(72) 発明者 浅沼 宏昭

神奈川県藤沢市円行一丁目22番地の1 フ
ジオーゼックス株式会社内

(74) 代理人 100060759

弁理士 竹沢 荘一 (外2名)

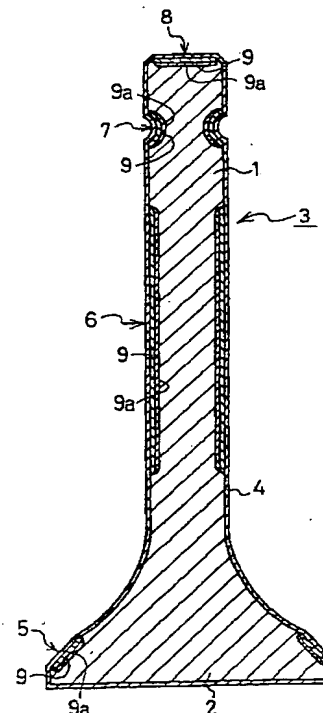
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チタン合金製エンジンバルブ及びその表面処理方法

(57) 【要約】

【課題】 弁体の表面の耐摩耗性を、窒化処理やメッキ等の表面処理によることなく向上させる。

【解決手段】 軸部1の一端に傘部2が連設されたチタン合金よりなる弁体3における少なくとも耐摩耗性又は疲労強度の要求される表面に、浸炭層4を形成するとともに、その浸炭層4を含む弁体3の表面における他の動弁部品と接触する部分5、6、7、8に、酸化層9を形成し、その下層を針状組織化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸部の一端に傘部が連設されたチタン合金よりなる弁体における少なくとも耐摩耗性又は疲労強度の要求される表面に、浸炭層を形成するとともに、その浸炭層を含む弁体の表面における他の動弁部品と接触する部分に、酸化層を形成したことを特徴とするチタン合金製エンジンバルブ。

【請求項2】 酸化層の下層を針状組織とした請求項1記載のチタン合金製エンジンバルブ。

【請求項3】 弁体を、 α 相、 $\alpha + \beta$ 相、少量の β 相を含む $\alpha + \beta$ 相、又は β 相よりなるチタン合金のいずれかにより形成した請求項1又は2記載のチタン合金製エンジンバルブ。

【請求項4】 チタン合金よりなる弁体の少なくとも耐摩耗性又は疲労強度の要求される表面を、変態点以下の温度に加熱して浸炭処理を施して、浸炭層を形成したのち、他の動弁部品と接触する部分の表面を、酸素を含む雰囲気中で加熱して酸化させることにより、酸化層を形成することを特徴とするチタン合金製エンジンバルブの表面処理方法。

【請求項5】 浸炭処理を、高密度エネルギー加熱手段を用いて行うことを特徴とする請求項4記載のチタン合金製エンジンバルブの表面処理方法。

【請求項6】 酸化層を、酸素を含む火炎により形成することを特徴とする請求項4または5記載のチタン合金製エンジンバルブの表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐摩耗性及び強度を向上させたチタン合金製エンジンバルブ及びその表面処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンの許容回転数を高める上で最も障害となるのは、動弁系部品の重量による慣性質量の増加であり、動弁系の構成部品の総重量が大となると、その慣性のために、高速回転になるほど、弁体のカムに対する追従性が低下し、エンジンの出力等の性能は低下する。

【0003】このような観点から、弁体すなわちエンジンバルブ（以下、バルブと略称する）を、従来の耐熱鋼に代えて、低比重で、かつ耐熱性にも優れるチタン合金により成形することにより、バルブの軽量化を図る試みがなされている。

【0004】しかし、チタン合金は、活性を有するため、他の金属と凝着を起こし易く、また耐摩耗性及び疲労強度等も十分でない。そのため、チタン合金よりなるバルブの表面に、窒化処理（TiN）やNiメッキ等による表面処理を施して、耐摩耗性を向上させているのが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の窒化処理を施したバルブは、十分な強度（硬度）及び耐摩耗性を有しているが、硬質となり過ぎるため、相手攻撃性が大きく、バルブと接触する他の動弁系部品の材質を変更するなどの対策が必要となり、コスト高を招く。

【0006】Niメッキ等の表面処理を施したバルブは、耐熱性が十分ではなく、排気バルブとして使用するには不適当である。

【0007】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、窒化処理やメッキ等によることなく、耐摩耗性及び強度を大幅に向上させるようにした、チタン合金製エンジンバルブ及びその表面処理方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のチタン合金製エンジンバルブによると、上記課題は、次のようにして解決される。

（1）軸部の一端に傘部が連設されたチタン合金よりなる弁体における少なくとも耐摩耗性又は疲労強度の要求される表面に、浸炭層を形成するとともに、その浸炭層を含む弁体の表面における他の動弁部品と接触する部分に、酸化層を形成する。

【0009】（2）上記（1）項において、酸化層の下層を針状組織とする。

【0010】（3）上記（1）又は（2）項において、弁体を、 α 相、 $\alpha + \beta$ 相、少量の β 相を含む $\alpha + \beta$ 相、又は β 相よりなるチタン合金のいずれかにより形成する。また、本発明のチタン合金製エンジンバルブの表面処理方法によれば、上記課題は、次のようにして解決される。

【0011】（4）チタン合金よりなる弁体の少なくとも耐摩耗性又は疲労強度の要求される表面を、変態点以下の温度に加熱して浸炭処理を施して、浸炭層を形成したのち、他の動弁部品と接触する部分の表面を、酸素を含む雰囲気中で加熱して酸化させることにより、酸化層を形成する。

【0012】（5）上記（4）項において、浸炭処理を、高密度エネルギー加熱手段を用いて行う。

【0013】（6）上記（4）または（5）項において、酸化層を、酸素を含む火炎により形成する。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のチタン合金製エンジンバルブを示すもので、軸部（1）の下端に傘部（2）が連設された弁体（3）は、Ti-Al系の合金、例えば α 相よりなるTi-5Al-2.5Sn系合金、 $\alpha + \beta$ 相よりなるTi-6Al-4V系合金、 β 相を少量（10%以下）含有する $\alpha + \beta$ 相（Near α ）よりなるTi-6Al-2Sn-4Zr-2Mo系合金により成形されている。

【0015】弁体（3）における全表面の表層には、浸炭処理により、TiCを含む3～5 μ m程度の厚さの浸炭層（4）（図では誇張して示してある）が形成されてい

る。

【0016】この浸炭層(4)は、プラズマ、レーザ又は電子ビーム等の高密度エネルギー加熱手段により、弁体(3)の表面を変態点以下の温度(約800°C以下)まで加熱し、例えばガス浸炭法により炭素を拡散浸透させることにより形成される。

【0017】プラズマ等の高密度エネルギー加熱手段を用いると、表層のみが短時間で局部的に加熱され、内部まで熱が伝達されるのが防止されるので、弁体(3)の素材内部の組織が変化し、疲労強度が低下するのが防止される。また、浸炭時間が短縮される利点もある。

【0018】上記浸炭層(4)を形成したのち、より高い耐摩耗性又は疲労強度が要求される部位、すなわち、バルブシートと当接する弁フェース部(5)、バルブガイドと摺接する軸部(1)の中間部(6)、コッタが止着される環状凹溝(7)、及びロッカアーム又はタペットが接触する軸端面(8)の表層には、 TiO_2 を含む10~15 μm 程度の厚さの酸化層(9)を形成する。この酸化層(9)の下部層、すなわち弁体(3)の素材との境界層(9a)は、針状組織化している。

【0019】上記各酸化層(9)は、浸炭層(4)が形成された弁体(3)の表面を、酸素と燃料ガス(アセチレン、プロパン、天然ガス等)の火炎により、所定の温度に加熱し、浸炭層(4)を形成した表層を酸化させることにより形成される。アセチレンガス等を用いて酸化処理を行うと、ガス中の炭素が素材に拡散浸透するため、酸化工程においても浸炭が促進される。なお、酸化層(9)は、上記火炎による外、高周波誘導加熱手段を用いて形成することもできる。

【0020】上記実施形態のように、弁体(3)を、Ti-Al系合金、すなわち α 相、 $\alpha+\beta$ 相又は β 相を少量含む $\alpha+\beta$ 相よりなるチタン合金により形成し、その表面に浸炭層(4)を形成すると、弁体(3)自体の組織がほぼ等軸状をなしていることと相まって、弁体(3)が強化され、その引張延性や疲労強度が高まる。疲労強度については、浸炭層(4)を形成したのみで、約20%向上することを確認している。

【0021】また、さらに、他の動弁部品と接触する弁フェース部(5)等の表面に酸化層(9)を形成し、その下方の境界層(9a)を部分的に針状組織化すると、弁体(3)全体の疲労強度を低下させることなく、表層の耐摩耗性及び靱性を大幅に向上することができる。

【0022】なお、酸化層(9)を形成した部分は、従来の窒化処理のように硬質となり過ぎることはないので、他の動弁部品に対する相手攻撃性が大きくなることはない。

【0023】本願の発明者は、上記の要領で表面処理を施した試験片を製作し、摩耗試験を行った。まず摩耗試験機と試験方法について説明する。図2は、クロスバール摩耗試験機と称されるもので、水平をなすモータ(10)

と、その回転軸(10a)の先端の直上に、軸線同士が直交するように上下動可能に設けられた、試験片の固定治具(11)と、この固定治具(11)上に載置される錘(12)とからなっている。

【0024】試験方法としては、まず回転軸(10a)の先端部に、相手部材としてのスチール製の円板状のチップ(13)を、外周面を平滑に研磨するとともに、脱脂処理して同心状に取付ける。

【0025】ついで、固定治具(11)の下面に、脱脂処理された、下端面が平滑な軸状の試験片(14)を下向きに取付けたのち、その下端面の外周部寄りを、チップ(13)の上端面に接触させる。

【0026】ついで、固定治具(11)の上面に1kgの錘(12)を載せたのち、モータ(10)を作動させ、チップ(13)を一定速度で回転させる。錘(12)は、チップ(13)と試験片(14)との摺接部が50mm摺動する毎(モータの回転数とチップの外径により検出する)に、500gずつ追加していく。

【0027】試験は、試験片(14)におけるチップ(13)との摺接面に焼き付きやかじり等が発生するか、又は350mm摺動したところで終了する。上記試験方法により得られた結果を図3に示す。図3において、試験片(A)は、表面に硬化処理を施していない通常のTi-Al系の合金(α 合金)、(B)は、Ti-6Al-4Vよりなる合金に浸炭層のみを形成したもの、(C)は、Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Moよりなる合金に、同じく浸炭層のみを形成したもの、(D)は、上記(B)にさらに酸化層を形成したもの、(E)は、上記(C)にさらに酸化層を形成したものを示している。

【0028】図3から明らかなように、浸炭層のみを形成した試験片(B)(C)における焼き付き等発生摺動距離は、硬化処理を施していない通常の試験片(A)に比して、かなり向上しており、また、上記試験片(B)(C)にさらに酸化層を形成した試験片(D)(E)の焼き付き等発生摺動距離は、大幅に延び、特に、試験片(E)(Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo)については、350mmまで摺動させても焼き付き等の発生はなく、極めて高い耐摩耗性を有することが立証された。

【0029】以上説明したように、本発明においては、弁体(3)の表面全体に浸炭層(4)を形成して、全体の耐摩耗性や疲労強度を向上させたのち、さらに他の動弁部品と接触する部分にのみ酸化層(9)を形成し、部分的に針状組織化しているため、弁体(3)自身の疲労強度を低下させることなく、表層の耐摩耗性や靱性をより向上させることができる。

【0030】なお、弁体(3)の素材の表面に直接酸化処理を行うことも考えられるが、このようにすると、表面の反射率の関係で、上述のような酸化層を短時間で得るのは難しく、処理時間を延ばす必要がある。その結果、加熱領域が増大して、針状組織の部分が増加し、弁体の

疲労強度を低下させることとなる。

【0031】上記酸化処理を施す前に、弁体(3)の表面にレーザビーム加工等に用いられるカーボンスプレーによる被膜を形成してもよく、このようにすると、表面の反射が抑えられるので、浸炭層(4)が薄くても、酸化層(9)が容易に形成される。

【0032】本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、他の動弁部品との接触部に酸化層(9)を形成し、その下方の境界層(9a)を針状組織化しているが、このような針状組織を形成しないで、酸化層(9)のみを形成することもある。

【0033】また、上記実施形態では、弁体(3)の材料として、 α 相、 $\alpha + \beta$ 相、又は β 相を少量含む $\alpha + \beta$ 相よりなるチタン合金を用いているが、 β 相よりなるチタン合金を用いることもある。

【0034】

【発明の効果】請求項1記載の発明のエンジンバルブによれば、従来のような窒化処理やメッキ等の表面処理によることなく、浸炭層により、弁体の表面の耐摩耗性及び疲労強度は向上させられ、かつ酸化層により、他の動弁部品との接触部の耐摩耗性及び疲労強度はさらに向上させられる。

【0035】請求項2記載の発明によれば、酸化層の下層を部分的に針状組織としているため、弁体全体の疲労強度を低下させずに、耐摩耗性及び靱性をより向上させることができる。

【0036】請求項3記載の発明によれば、弁体自身の引張延性や疲労強度が高いので、強靱で長寿命のバルブが得られる。

【0037】請求項4記載の発明の表面処理方法によれば、弁体内部の組織を変化させることなく容易に浸炭層や酸化層を形成することができ、耐摩耗性に優れたエン

ジンバルブが得られる。

【0038】請求項5記載の発明によれば、弁体の表層のみを、局部的に短時間で加熱して浸炭層を形成しうるので、弁体内部に熱が伝わり、弁体自身が有している疲労強度が低下することはない。

【0039】請求項6記載の発明によれば、火炎に含まれる酸素を拡散浸透させて、酸化層の中に TiO_2 の硬質の酸化物を容易に析出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエンジンバルブの中央縦断正面図である。

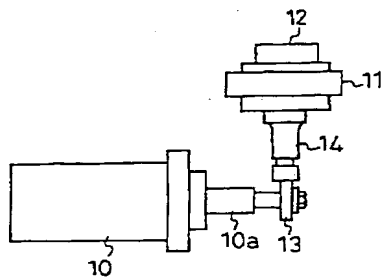
【図2】摩耗試験機と、それによる本発明の試験片の摩耗試験の方法を示す正面図である。

【図3】摩耗試験の結果をグラフ化した図である。

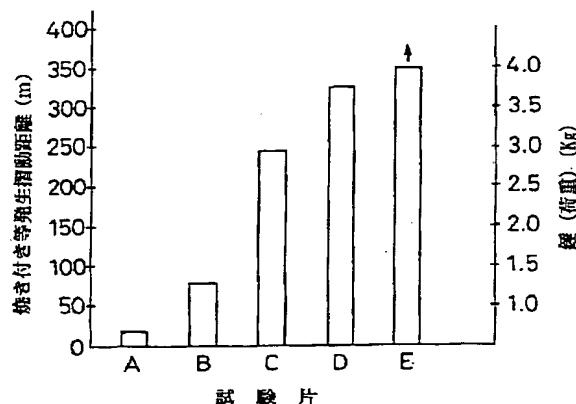
【符号の説明】

- (1)軸部
- (2)傘部
- (3)弁体
- (4)浸炭層
- (5)弁フェース部
- (6)中間部
- (7)環状凹溝
- (8)軸端面
- (9)酸化層
- (9a)境界層
- (10)モータ
- (10a)回転軸
- (11)固定治具
- (12)錘
- (13)チップ
- (14)試験片

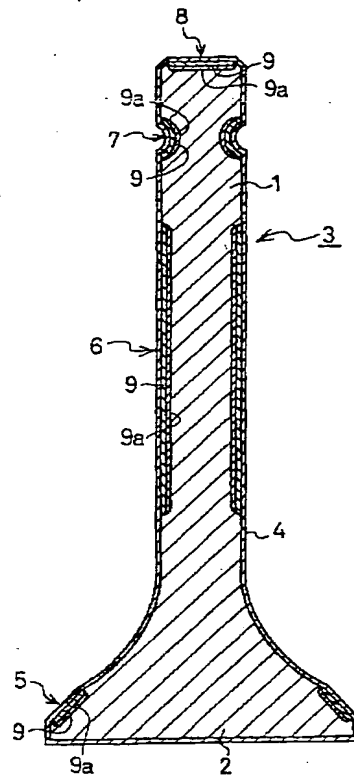
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 羽田 亮介
神奈川県藤沢市円行一丁目22番地の1 フ
ジオーゼックス株式会社内

(72) 発明者 廣瀬 正仁
神奈川県藤沢市円行一丁目22番地の1 フ
ジオーゼックス株式会社内
Fターム(参考) 4K028 AA01 AB02 AB06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.